

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-332966

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

G02B 6/122  
G02F 1/025

(21)Application number : 09-144971

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 03.06.1997

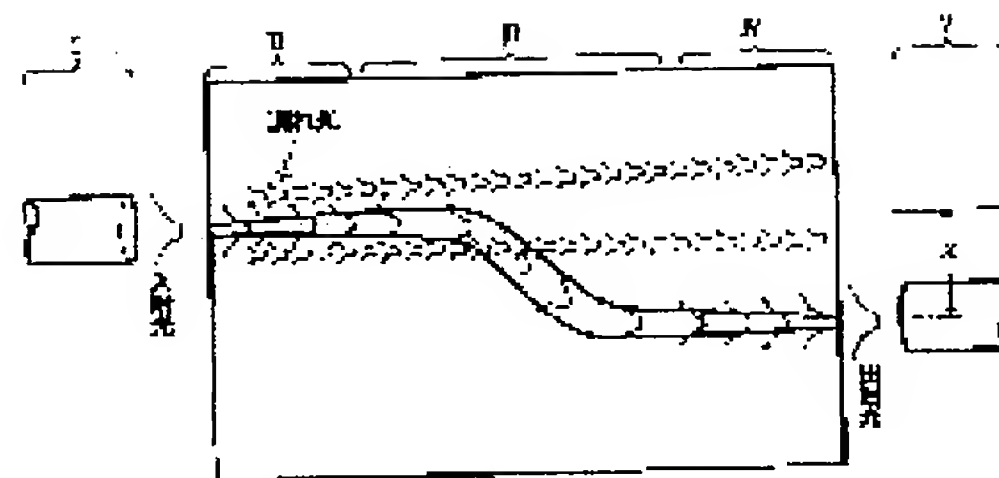
(72)Inventor : KONO KENJI

## (54) OPTICAL DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical device with a high quenching ratio by arranging an outputting optical waveguide on a position shifted from extension of an inputting optical waveguide.

SOLUTION: The inputting optical waveguide (incident side spot size conversion part) II, an optical gate part (optical function part) III and the outputting optical waveguide (outgoing side spot size conversion part) IV are arranged in an S shape as a whole. Then, the inputting optical waveguide II and the outputting optical waveguide IV, that is, an external inputting SMF I and an external outputting SMF V aren't arranged on the same straight line. Since almost leakage light occurring in the incident side spot size conversion part II are advanced while expanding in front, they hardly become to be coupled with the external outputting SMF V. Then, for improving the quenching ratio, distance in the direction perpendicular to the optical axes of the inputted optical waveguide II and the outputting optical waveguide IV is preferred to be larger within the range of being allowed on designing the device, and at least the matter that both aren't overlapped in a virtual position on the extension of them is required.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.03.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-332966

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 6/122

G 0 2 B 6/12

A

G 0 2 F 1/025

G 0 2 F 1/025

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-144971

(22) 出願日 平成9年(1997)6月3日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 河野 健治

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

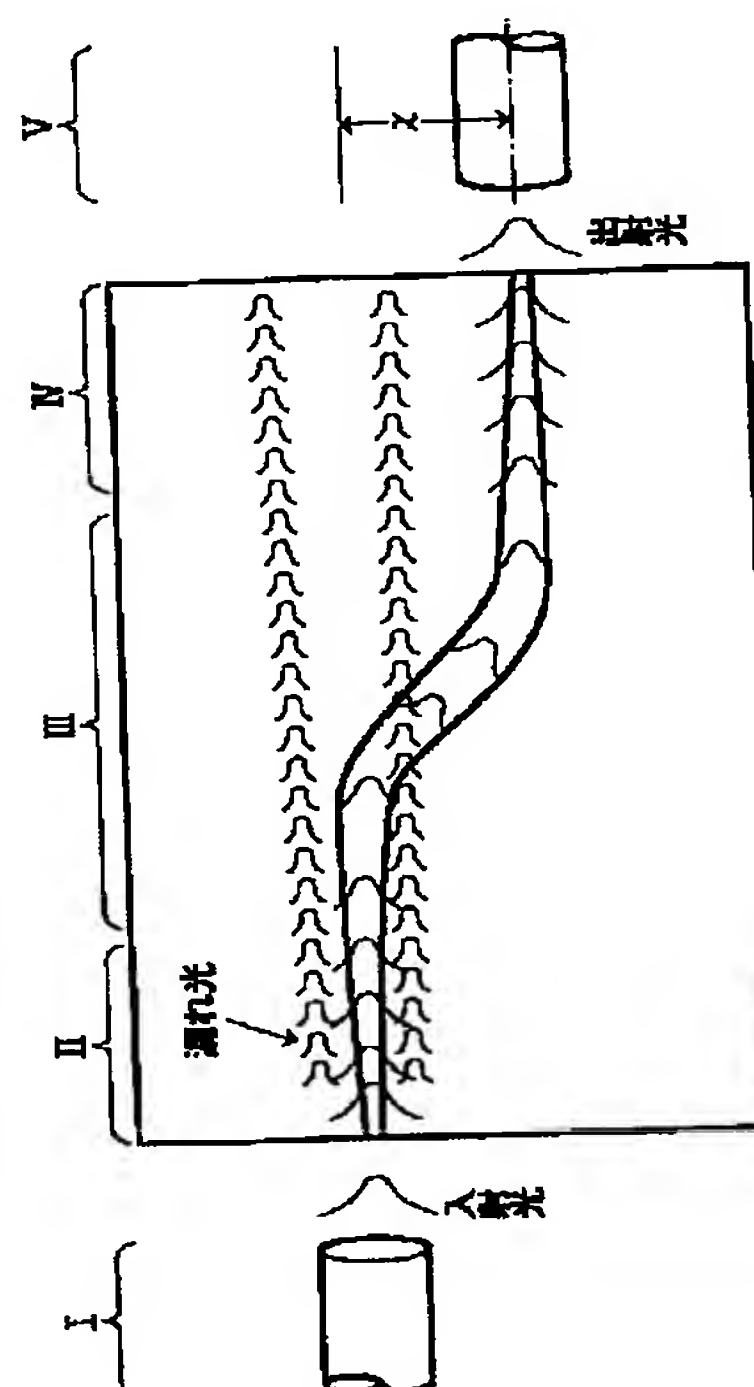
(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光デバイス

(57) 【要約】

【課題】 光デバイスの消光比を改善する。

【解決手段】 光学的に順次結合された入力用光導波路と光機能部と出力用光導波路とを具備する光デバイスであって、外部入力用光導波路から前記入力用光導波路に入射光を結合させた際に生じる漏れ光の外部出力用光導波路への結合が妨げられるように、出力用光導波路が入力用光導波路の延長上からずれた位置に配置されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学的に順次結合された入力用光導波路と光機能部と出力用光導波路とを具備する光デバイスにおいて、外部入力用光導波路から前記入力用光導波路に入射光を結合させた際に生じる漏れ光の外部出力用光導波路への結合が妨げられるように、前記出力用光導波路が前記入力用光導波路の延長上からずれた位置に配置されていることを特徴とする光デバイス。

【請求項2】 請求項1に記載の光デバイスにおいて、前記入力用光導波路と前記出力用光導波路が、それぞれ

スポット変換光導波路から構成されていることを特徴とする光デバイス。

【請求項3】 請求項1または2に記載の光デバイスにおいて、前記外部入力用光導波路から前記入力用光導波路に入射光を結合させた際に生じる漏れ光の進行方向に分離溝が設けられていることを特徴とする光デバイス。

【請求項4】 請求項3に記載の光デバイスにおいて、前記分離溝が漏れ光の進行方向に関して前記入力用光導波路の前方に設けられていることを特徴とする光デバイス。

【請求項5】 光学的に順次結合された入力用光導波路と光機能部と出力用光導波路とを具備する光デバイスにおいて、外部入力用光導波路から前記入力用光導波路に入射光を結合させた際に生じる漏れ光の外部出力用光導波路への結合が妨げられるように、前記出力用光導波路が前記外部入力用光導波路からの前記光デバイスへの入射光の入射方向からずれた位置に配置されていることを特徴とする光デバイス。

【請求項6】 請求項5に記載の光デバイスにおいて、前記外部入力用光導波路の光軸と前記入力用光導波路の

光軸および前記外部出力用光導波路の光軸と前記出力用光導波路の光軸とが、それぞれ角度をなしていることを特徴とする光デバイス。

【0006】同様に、出力側では光ゲート部ⅡⅡⅡの約1μmのスポットサイズを外部出力用SMFⅤのスポットサイズに拡大するために、出力側用スポットサイズ変換部ⅠⅤを設けている。

【0007】なお、外部出力用SMFⅤに伝搬する信号光強度のON/OFF比を消光比と定義し、一般に30dB程度と大きな値が要求される。

## \*【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光デバイスに関し、特に小形で信号光のON/OFF時の消光比が高い光デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体光ゲートを例にとって従来の光デバイスを図6および図7に示す。図6は上面図であり、Ⅰは外部入力用光導波路であり、ここでは単一モード光ファイバ(SMF)としている。ⅠⅠは入力用光導波路であり、ここでは入射側スポットサイズ変換光導波路としており、光導波路の幅が導波方向に大きくなっているテーパ部を有する。ⅠⅠⅠは光機能部としての光ゲート部である。ⅠⅤは出力用光導波路であり、ここでは出射側スポットサイズ変換光導波路としており、光導波路の幅が導波方向に小さくなっているテーパ部を有する。Ⅴは外部出力用光導波路であり、ここでは出力用のSMFとする。図7は斜視図である。ここで、1はp側電極、2はp-InPクラッド、3はn-InP埋め込み層、4はp-InP埋め込み層、5はn-InPバッファ層、6はn-InP基板、7は光増幅あるいは光吸収をするためのInGaAsP活性層、8はn側電極である。

【0003】このスポットサイズ変換光導波路付き半導体光ゲートの動作原理は以下の通りである。

【0004】外部入力用SMFⅠからスポットサイズ $w_f$  (パワーが $1/e^2$ となる半幅)が約4μmのガウスビームが入力用光導波路ⅠⅠに入射する。光ゲート部ⅠⅠⅠのスポットサイズ $w_{L0}$ は約1μmと小さいので、外部入力用SMFⅠからの入射ガウスビームが光ゲート部ⅠⅠⅠに直接入射すると、その時の結合効率 $\eta$ は次式

【0005】

【数1】

$$\eta = 4 / (w_{L0} / w_f + w_f / w_{L0})^2 \quad (1)$$

【0008】

【発明が解決しようとする課題】一般に、外部入力用SMFからの入射光は完全には活性層の固有モードに変換されないため、漏れ光が生じることは避けられない。ところが、上述した従来例では、入射側スポットサイズ変換部ⅠⅠ、光ゲート部ⅠⅠⅠ、出射側スポットサイズ変換部ⅠⅤが同一直線上にあるため、入射光のうち、光ゲート部の固有モードに変換されなかった光の成分、すなわち漏れ光が、信号光のOFF時にも外部出力用SMFに結合してしまうため、信号光のON/OFF時の消光比を劣化させてしまう問題があった。

【0009】本発明は、このような従来の問題を解決し、消光比の高い光デバイスを実現するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による光デバイスは、光学的に順次結合された入力用光導波路と光機能部



と出力用光導波路とを具備する光デバイスにおいて、外部入力用光導波路から前記入力用光導波路に入射光を結合させた際に生じる漏れ光の外部出力用光導波路への結合が妨げられるように、前記出力用光導波路が前記入力用光導波路の延長上からずれた位置に配置されていることを特徴とする。

【0011】ここで、好適には、前記入力用光導波路と前記出力用光導波路が、それぞれスポットサイズ変換光導波路から構成されている。

【0012】また、好適には、前記外部入力用光導波路から前記入力用光導波路に入射光を結合させた際に生じる漏れ光の進行方向に分離溝が設けられており、特に、前記分離溝が漏れ光の進行方向に関して前記入力用光導波路の前方に設けられているとよい。

【0013】さらに、本発明による光デバイスは、光学的に順次結合された入力用光導波路と光機能部と出力用光導波路とを具備する光デバイスにおいて、外部入力用光導波路から前記入力用光導波路に入射光を結合させた際に生じる漏れ光の外部出力用光導波路への結合が妨げられるように、前記出力用光導波路が前記外部入力用光導波路からの前記光デバイスへの入射光の入射方向からずれた位置に配置されていることを特徴とする。

【0014】ここで、前記外部入力用光導波路の光軸と前記入力用光導波路の光軸および前記外部出力用光導波路の光軸と前記出力用光導波路の光軸とが、それぞれ角度をなしていてもよい。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明では、入射光が結合する入射用光導波路と、変調後の光を出射する出力用光導波路が同一直線上に存在しないように配置されている。そのために、光入射部における漏れ光が外部出力用SMFに結合することを抑制できるので、信号光のON/OFF時の消光比を大きくすることが可能となる。

【0016】

【実施例】

#### 実施例1

本発明の第1の実施例の上面図を図1に示す。斜視図は図7に示した従来例と同じなので省略する。図1からわかるように、本実施例では、入力用光導波路（入射側スポットサイズ変換部）II、光ゲート部（光機能部）IIIおよび出力用光導波路（出射側スポットサイズ変換部）IVが全体としてS字状に配置されており、入力用光導波路IIと出力用光導波路IVとが、従って、外部入力用SMFIと外部出力用SMFVとが、同一直線上に配置されていない。入射側スポットサイズ変換部IIにおいて生じた漏れ光のほとんどは前方に広がりつつ直進するので、外部出力用SMFVには結合しにくくなる。図2に、図1における入射側スポットサイズ変換光導波路IIと出射側スポットサイズ変換光導波路IVとのオフセット量xを変数とした場合のON/OFF時の

消光比の改善度を示す。なお、導波光の波長は $1.55\mu\text{m}$ とした。この図からわかるように、オフセット量xを増加することにより、消光比を著しく改善することができる。従って、消光比の改善のためには、入力用光導波路IIと出力用光導波路IVの光軸と直角方向の距離は、デバイスの設計上許される範囲で大きいことが望ましく、少なくとも両者はそれらの延長上の仮想位置において重ならないことが必要である。実施例2

図3に本発明の第2の実施例の上面図を示す。本実施例においては、図1に示した第1の実施例に加えて、分離溝9を形成している。この分離溝は漏れ光の進行方向にあり、漏れ光の進行方向に関して入力用光導波路の前方に設けられている。漏れ光は分離溝によって遮られるので、漏れ光の外部出力用SMFVへの結合はさらに抑制される。

【0017】実施例3

図4に本発明の第3の実施例の上面図を示す。本実施例においては、入力用光導波路（入射側スポットサイズ変換部）II、光ゲート部IIIおよび出力用光導波路（出射側スポットサイズ変換部）IVは実施例1および2と異なってS字状に配置されておらず、直線的に屈曲している。しかし、この実施例の動作は図1に示した実施例1と同様である。

【0018】実施例4

図5に本発明の第4の実施例の上面図を示す。図1～図3に示した実施例においては、外部入力用SMFIの光軸と入力用光導波路IIの光軸および出力用光導波路IVの光軸と外部出力用SMFVの光軸とがそれぞれ一致していたが、本実施例においては、外部入力用SMFIの光軸と入力用光導波路IIの光軸および出力用光導波路IVの光軸と外部出力用SMFVの光軸とがそれぞれ角度をなしている。この場合、入力用光導波路IIの光軸と出力用光導波路IVの光軸とは一致していてもよく、ずれていてもよい。外部入力用SMFIおよび外部出力用SMFVは、他の実施例と同様に、光デバイスの端面に垂直である。外部入力用SMFIからの入射光は入力用光導波路IIに結合されるが、外部入力用SMFIは光デバイスの入射端面に対して垂直なので、漏れ光は端面に垂直方向に直進する。一方、出力用光導波路IVの配置位置は、入力用光導波路IIの入射端における入射端面に対する垂直方向上、すなわち漏れ光の進行方向上ではないので、漏れ光は外部入出力光導波路Vに結合しない。従って、本実施例においても上述した他の実施例と同様の効果がある。

【0019】図4および図5に示した実施例3および実施例4において、図3に示した実施例2と同様に分離溝を設けてもよい。

【0020】なお、これまで光ゲート機能として増幅形のものについて説明したが、本発明は吸収形の光変調器や位相変調器など、外部に入出力光導波路を具備する全

ての光デバイスに適用できることは言うまでもない。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、入射光が結合する入力用光導波路と変調後の光を出射する出力用光導波路が同一直線上にないように配置されているので、光入射部における漏れ光が外部出力用光導波路に結合することを抑圧できるので、信号光のON/OFF時の消光比を大きくすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の上面図である。

【図2】本発明の原理を説明する図である。

【図3】本発明の第2の実施例の上面図である。

【図4】本発明の第3の実施例の上面図である。

【図5】本発明の第4の実施例の上面図である。

【図6】従来例の上面図である。

【図7】従来例の斜視図である。

\*【符号の説明】

I 外部入力用光導波路

II 入力用光導波路

III 光ゲート部

IV 出力用光導波路

V 外部出力用光導波路

1 p側電極

2 p-InPクラッド

3 n-InP埋め込み層

10 4 P-InP埋め込み層

5 n-InPバッファ層

6 n-InP基板

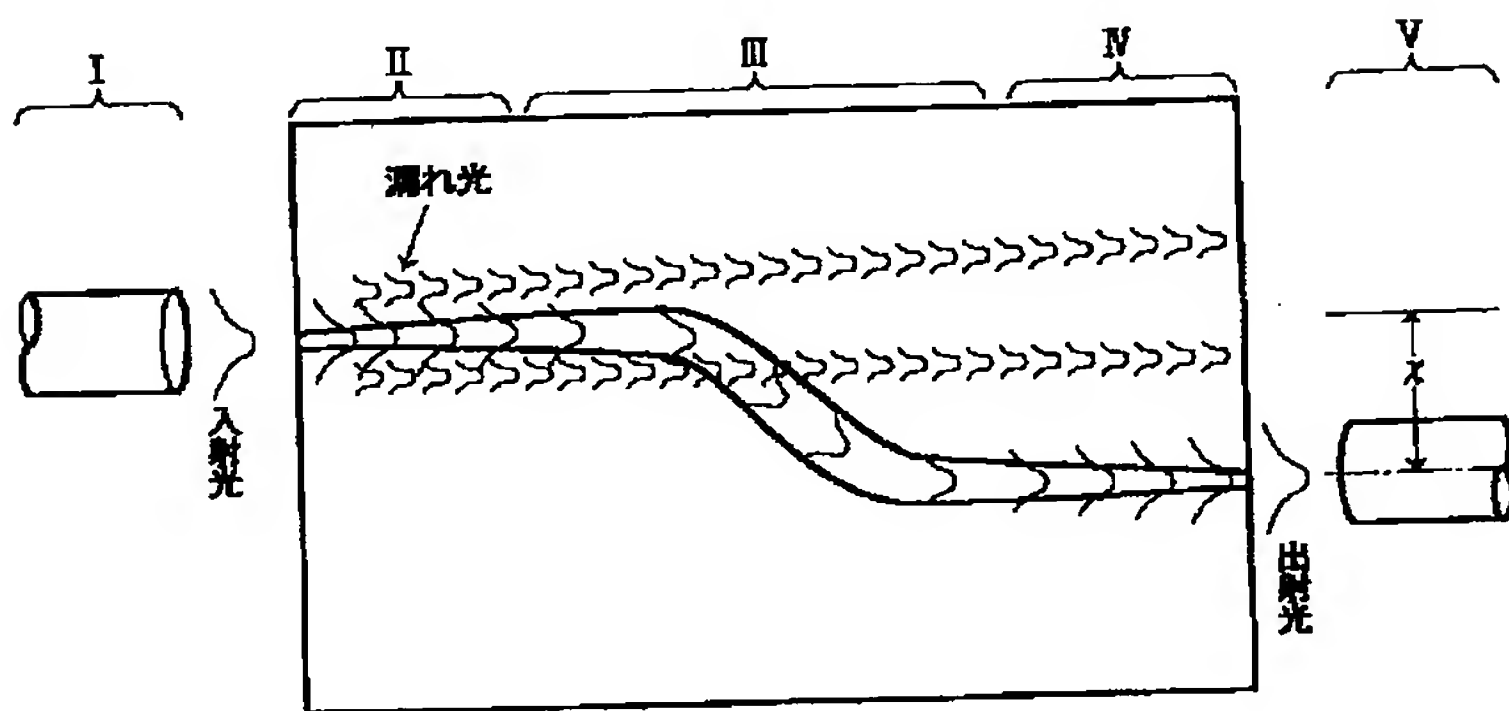
7 InGaAsP活性層

8 n側電極

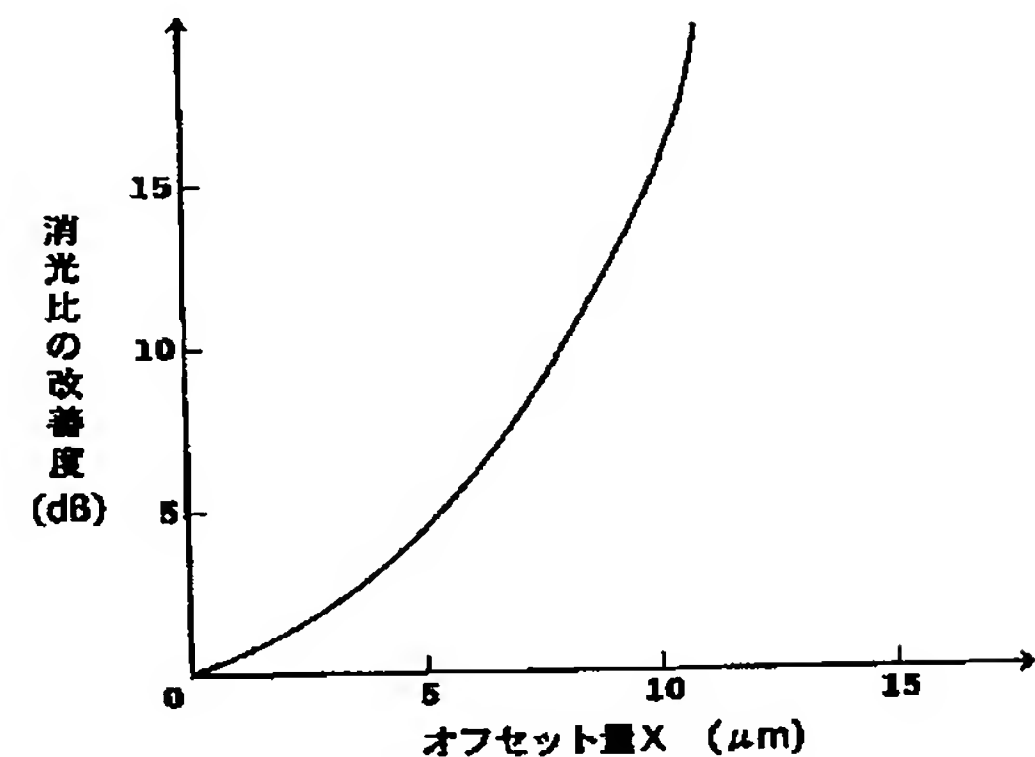
9 分離溝

\*

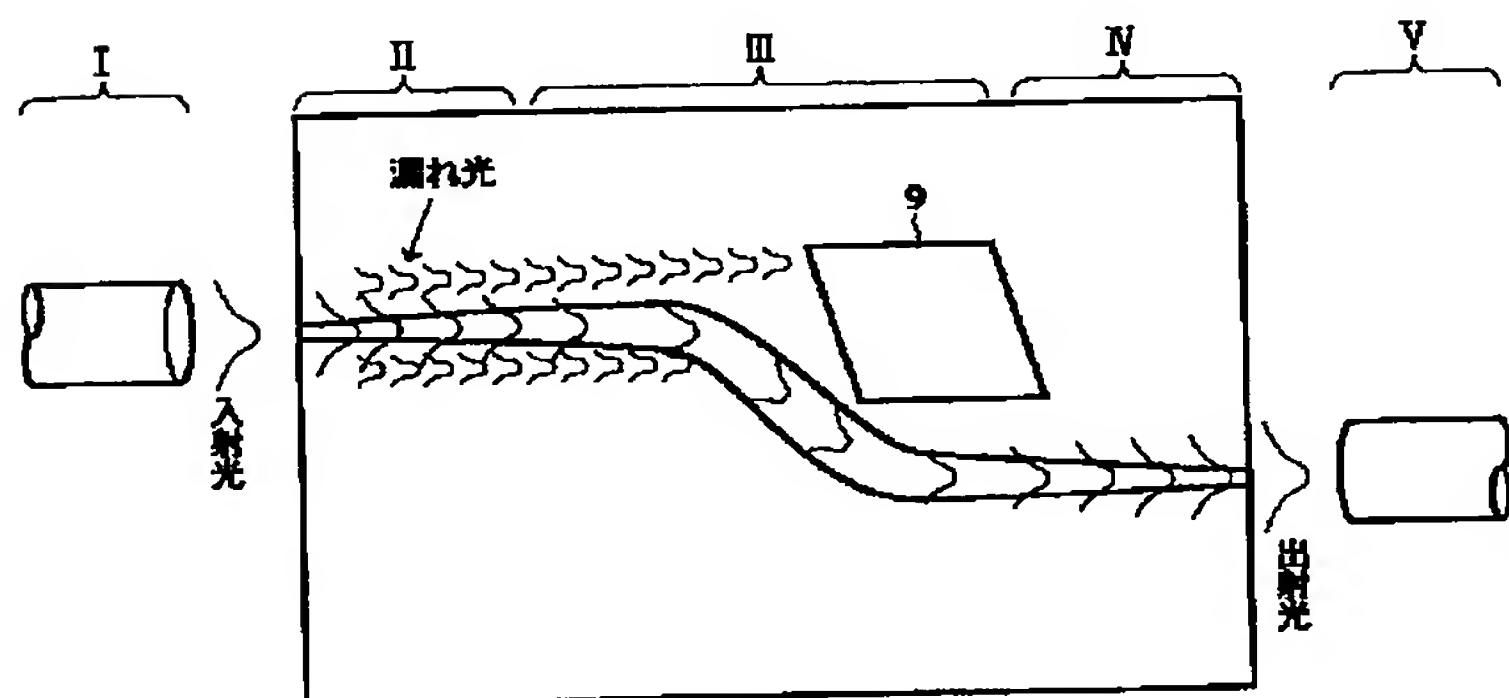
【図1】



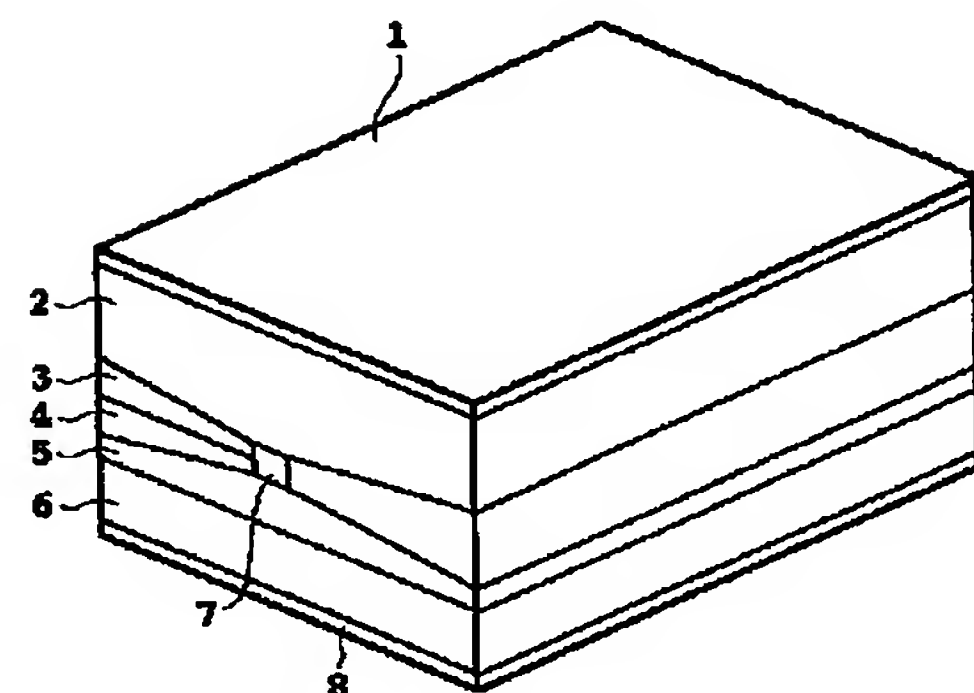
【図2】



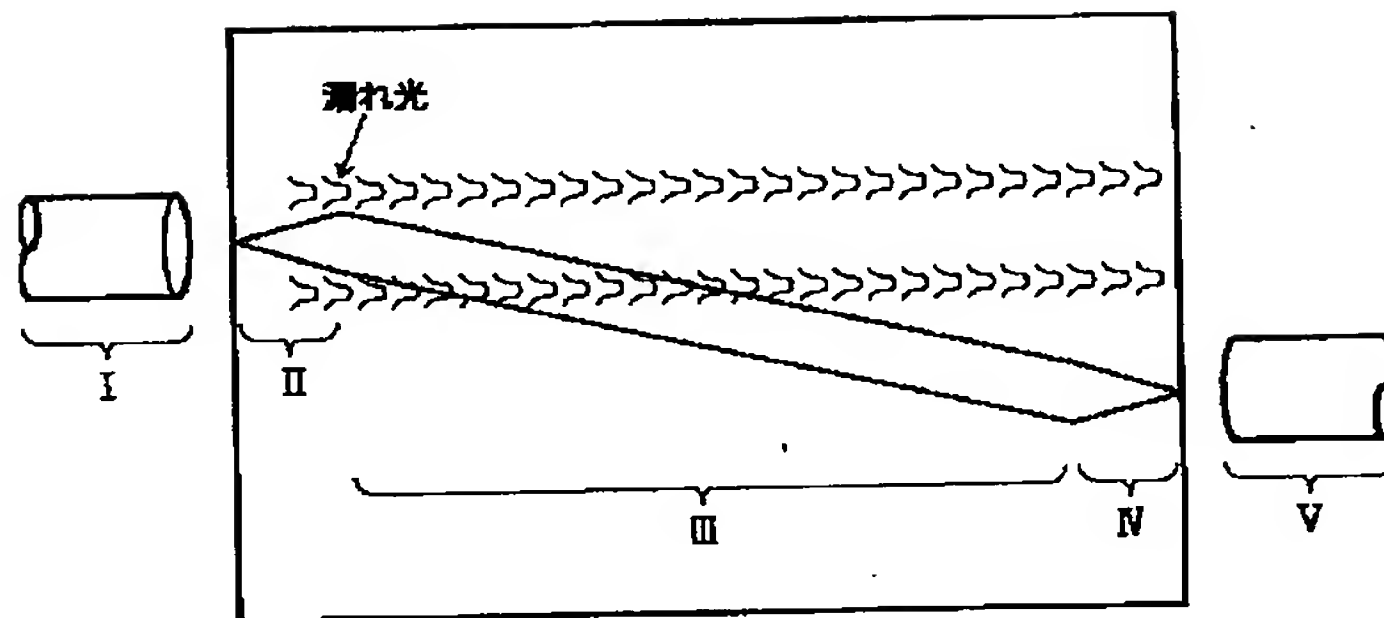
【図3】



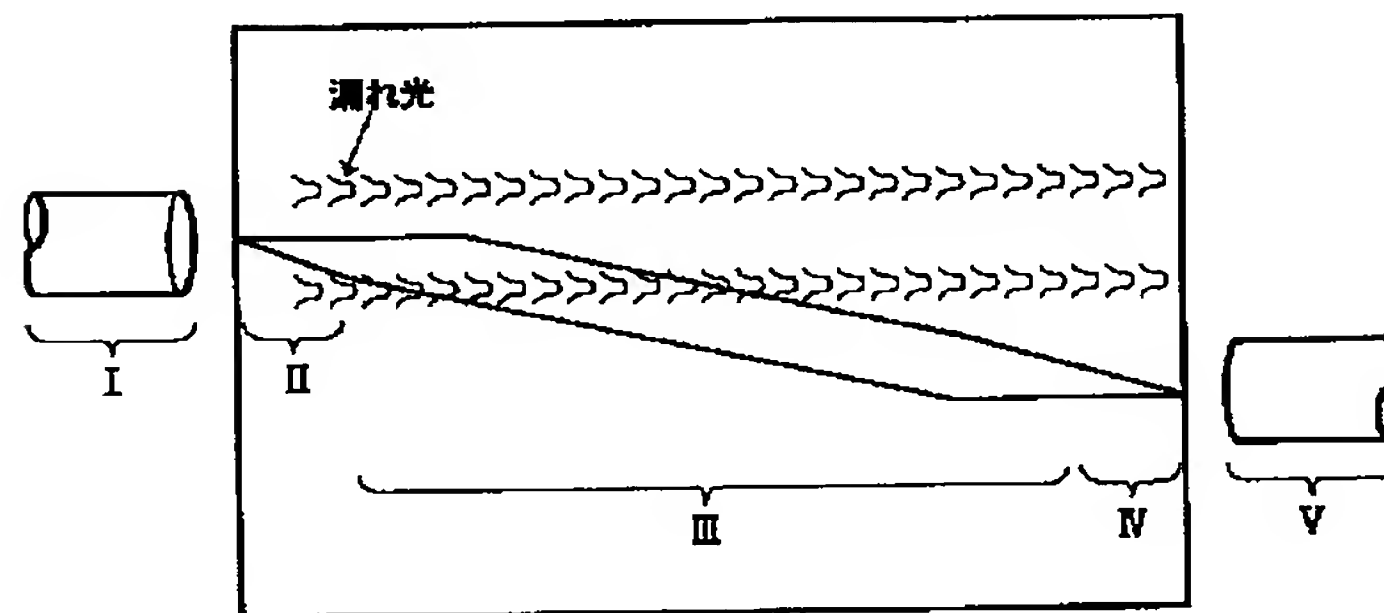
【図7】



【図4】



【図5】



【図6】

